



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

J1036 U.S. PTO
09/930036



Bescheinigung

Certificate

Attestation

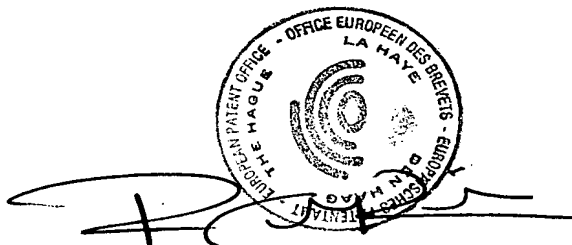
Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

00202874.4



R.C. VAN DIJK

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

I.L.C. HATTEN-HECKMAN

DEN HAAG, DEN
THE HAGUE,
LA HAYE, LE

06/04/01

THIS PAGE BLANK (US)



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Blatt 2 der Bescheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation

Anmeldung Nr.:
Application no.:
Demande n°: 00202874.4

Anmeldetag:
Date of filing: 16/08/00
Date de dépôt:

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
Koninklijke Philips Electronics N.V.
5621 BA Eindhoven
NETHERLANDS

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:
State:
Pays:

Tag:
Date:
Date:

Aktenzeichen:
File no.
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification internationale des brevets:

/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/TR
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

for title see page one of the description

THIS PAGE BLANK (USPIC,

Aftastinrichting met een lineaire motor met magnetische geleiding

EPO - DG 1

16. 08. 2000

(59)

De uitvinding heeft betrekking op een aftastinrichting voor het aftasten van een schijfvormige informatiedrager, welke aftastinrichting is voorzien van een om een rotatie-as draaibare tafel waarop de informatiedrager plaatsbaar is, een aftasteenheid, en een lineaire motor waarmee de aftasteenheid ten opzichte van de tafel in hoofdzaak in een radiale richting verplaatsbaar is, welke lineaire motor is voorzien van een eerste en een tweede deel die ten opzichte van elkaar verplaatsbaar zijn geleid door middel van een rechte geleiding, waarbij het eerste deel is voorzien van paren van magneten die tegengestelde nagenoeg loodrecht op de geleiding gerichte magnetisatierichtingen bezitten, en waarbij het tweede deel is voorzien van een elektrisch spoelstelsel met zich nagenoeg loodrecht op de magnetisatierichtingen en loodrecht op de geleiding uitstrekkende windingdelen, terwijl de lineaire motor is voorzien van een regeleenheid voor het regelen van een elektrische stroom in het spoelstelsel.

Een aftastinrichting van de in de aanhef genoemde soort is bekend uit Research Disclosure, September 1999, publikatienummer 42527. De bekende aftastinrichting is een speler voor het lezen en/of beschrijven van een optisch aftastbare informatiedrager, zoals bijvoorbeeld een CD of DVD. De aftasteenheid van de bekende aftastinrichting bevat een laserbron, een objectieflens, en een optische detector. In bedrijf wordt de tafel met daarop de af te tasten informatiedrager zodanig om de rotatie-as geroteerd en wordt gelijktijdig de aftasteenheid door middel van de lineaire motor zodanig in de radiale richting verplaatst, dat de aftasteenheid een op de informatiedrager aanwezig spiraalvormig informatiespoor volgt. De lineaire motor is een drie-fasen gecommuteerde lineaire motor. Het eerste deel van de lineaire motor is bevestigd aan een frame van de aftastinrichting en bevat een zich evenwijdig aan de radiale richting uitstrekkende rij van permanente magneten die opeenvolgend tegengestelde magnetisatierichtingen loodrecht op de radiale richting bezitten. Het tweede deel van de lineaire motor is bevestigd aan een slede waarop ook de aftasteenheid is bevestigd, en bevat drie elektrische spoelen. De rechte geleiding, met behulp waarvan de slede met het tweede deel van de lineaire motor in de radiale richting ten opzichte van het

frame en het eerste deel van de lineaire motor is geleid, bevat twee aan het frame bevestigde en zich evenwijdig aan de radiale richting uitstrekkende ronde assen die zich uitstrekken door twee in de slede aangebrachte geleidingsbussen. De regeleenheid van de lineaire motor laat in bedrijf op elk moment een elektrische stroom toe in de spoelen waarvan de zich nagenoeg loodrecht op de magnetisatierichtingen en loodrecht op de geleiding uitstrekkende windingdelen zich recht tegenover een van de magneten bevinden. De genoemde windingdelen bevinden zich op dat moment in een gedeelte van het magnetische veld van de betreffende magneet waar de magnetische veldlijnen ongeveer evenwijdig aan de magnetisatierichting zijn gericht, zodat door interactie van de stroom door deze windingdelen en het magnetische veld een nagenoeg evenwijdig aan de geleiding gerichte Lorentzkracht wordt gegenereerd onder invloed waarvan de slede in de radiale richting langs de geleiding wordt verplaatst. De regeleenheid laat in bedrijf geen stroom toe in de spoelen waarvan de zich nagenoeg loodrecht op de magnetisatierichtingen en loodrecht op de geleiding uitstrekkende windingdelen zich in het grensgebied van twee magneten bevinden, omdat in dit gedeelte van het magnetische veld geen evenwijdig aan de geleiding gerichte Lorentzkrachten gegenereerd kunnen worden. Met behulp van de lineaire motor van de bekende aftastinrichting zijn in bedrijf relatief grote versnellingen van de slede bereikbaar, zodat de slede met behulp van de lineaire motor binnen een relatief korte toegangstijd verplaatsbaar is tussen twee verschillende radiale posities.

Bij de bekende aftastinrichting worden vijf van de zes vrijheidsgraden van de slede ten opzichte van het frame vastgelegd door samenwerking van de beide assen van de geleiding met de in de slede aangebrachte geleidingsbussen. De zesde vrijheidsgraad, namelijk de positie van de slede in de radiale richting, wordt vastgelegd door middel van de lineaire motor. Een nadeel van de bekende aftastinrichting is dat tussen beide assen en de daarmee samenwerkende geleidingsbussen wrijvingskrachten werkzaam zijn. Deze wrijvingskrachten hebben een negatieve invloed op de bereikbare toegangstijden van de slede en op het dynamische gedrag van de slede.

Een doel van de uitvinding is een aftastinrichting van de in de aanhef genoemde soort te verschaffen waarmee het genoemde nadeel van de bekende aftastinrichting zoveel mogelijk wordt voorkomen.

Om dit doel te bereiken heeft een aftastinrichting volgens de uitvinding tot kenmerk, dat de regeleenheid in bedrijf een elektrische stroom in ten minste één van de

genoemde windingdelen toelaat en regelt indien het betreffende windingdeel zich bevindt in een magnetisch overgangsveld tussen twee naburige magneten met tegengestelde magnetisatie-richtingen. In het genoemde magnetische overgangsveld zijn de magnetische veldlijnen boogvormig, waarbij de veldlijnen zich recht tegenover de grens tussen de twee naburige magneten nagenoeg loodrecht op de magnetisatie-richtingen van de magneten uitstrekken. Doordat de regeleenheid in bedrijf een elektrische stroom in ten minste een van de zich nagenoeg loodrecht op de magnetisatie-richtingen en loodrecht op de geleiding uitstreckende windingdelen van het spoelstelsel toelaat en regelt indien het betreffende windingdeel zich in het genoemde magnetisch overgangsveld bevindt, wordt in het betreffende windingdeel door interactie van de stroom door dit windingdeel en het genoemde magnetische overgangsveld een nagenoeg evenwijdig aan de magnetisatie-richtingen van de magneten gerichte Lorentzkracht gegenereerd. Doordat aldus op het tweede deel van de lineaire motor naast een evenwijdig aan de geleiding gerichte Lorentzkracht eveneens een evenwijdig aan de magnetisatie-richtingen, d.w.z. loodrecht op de geleiding gerichte Lorentzkracht gegenereerd wordt, kunnen door middel van de lineaire motor twee van de zes vrijheidsgraden van het tweede deel ten opzichte van het eerste deel vastgelegd worden. De rechte geleiding van de aftastinrichting volgens de uitvinding behoeft aldus slechts vier van de zes vrijheidsgraden van het tweede deel ten opzichte van het eerste deel vast te leggen. Dit kan bijvoorbeeld bereikt worden door middel van een rechte geleiding die slechts één enkele ronde as bevat, die aan het eerste deel is bevestigd, en één enkele geleidingsbus of twee relatief korte op afstand van elkaar opgestelde geleidingsbussen, die aan het tweede deel zijn bevestigd. Op deze wijze worden de wrijvingskrachten tussen de beide delen van de lineaire motor aanzienlijk beperkt, zodat de bereikbare toegangstijden en het dynamische gedrag van de lineaire motor aanzienlijk verbeterd worden. Bovendien wordt een door de wrijvingskrachten veroorzaakt verlies van uitgangsvermogen van de lineaire motor aanzienlijk beperkt. Omdat de rechte geleiding van de lineaire motor aanzienlijk vereenvoudigd is, bezit de aftastinrichting volgens de uitvinding bovendien een aanzienlijk vereenvoudigde constructie.

Een bijzondere uitvoeringsvorm van een aftastinrichting volgens de uitvinding heeft tot kenmerk, dat de geleiding één enkele ronde as en ten minste één rondom de as aangebrachte bus bevat. In deze bijzondere uitvoeringsvorm worden door de rechte geleiding twee onderling loodrechte en zich loodrecht op de as uitstreckende lineaire vrijheidsgraden van het tweede deel ten opzichte van het eerste deel en twee rotatievrijheidsgraden van het tweede deel ten opzichte van het eerste deel om twee onderling loodrechte en zich loodrecht

op de as uitstrekkende rotatie-assen vastgelegd. Door de lineaire motor worden een zich evenwijdig aan de as uitstrekkende lineaire vrijheidsgraad van het tweede deel ten opzichte van het eerste deel en een rotatievrijheidsgraad van het tweede deel ten opzichte van het eerste deel om een met de as samenvallende rotatie-as vastgelegd.

5 Een verdere uitvoeringsvorm van een aftastinrichting volgens de uitvinding heeft tot kenmerk, dat de lineaire motor een sensor bevat voor het meten van een onderlinge positie van de twee delen van de lineaire motor in een richting evenwijdig aan de magnetisatierichtingen, en dat de regeleenheid een regellus bevat voor het instellen van een
10 gewenste onderlinge positie van de twee delen met behulp van een door de sensor geleverd signaal dat correspondeert met een gemeten onderlinge positie van de twee delen. Door toepassing van de genoemde sensor en regellus is de gewenste onderlinge positie van de twee delen van de lineaire motor in de richting evenwijdig aan de magnetisatierichtingen op een nauwkeurige wijze instelbaar, en wordt de gewenste positie op een nauwkeurige wijze
gehandhaafd.

15 Een nog verdere uitvoeringsvorm van een aftastinrichting volgens de uitvinding heeft tot kenmerk, dat de regeleenheid uit de gemeten onderlinge positie van de twee delen van de lineaire motor een inclinatie bepaalt die de twee delen onderling om de genoemde as bezitten, terwijl de regellus met behulp van de gemeten inclinatie een gewenste onderlinge inclinatie van de twee delen om de genoemde as instelt. Op deze wijze is de
20 genoemde inclinatie, d.w.z de rotatievrijheidsgraad van het tweede deel ten opzichte van het eerste deel van de lineaire motor om de genoemde as, op een nauwkeurige wijze instelbaar en handhaafbaar. Bovendien kan met behulp van de regellus een ongewenste lokale inclinatie van de informatiedrager ten opzichte van de aftasteenheid om een evenwijdig aan de radiale richting gerichte inclinatie-as worden voorkomen. De regellus stelt daartoe een gewenste
25 onderlinge inclinatie van de twee delen van de lineaire motor in die overeenkomt met een door middel van een verdere sensor gemeten lokale inclinatie van de informatiedrager ten opzichte van de aftasteenheid.

Een bijzondere uitvoeringsvorm van een aftastinrichting volgens de uitvinding heeft tot kenmerk, dat het spoelstelsel ten minste drie elektrische spoelen omvat die elk twee
30 delen bezitten met zich nagenoeg loodrecht op de magnetisatierichtingen en loodrecht op de geleiding uitstrekkende windingdelen, waarbij tussen de twee delen van elke spoel een steekafstand aanwezig is die nagenoeg overeenkomt met een steekafstand tussen twee naburige magneten met tegengestelde magnetisatierichtingen, en waarbij tussen elk paar spoelen van de drie spoelen een steekafstand aanwezig is die nagenoeg gelijk is aan $2/3$ of

4/3 maal de steekafstand tussen de twee genoemde magneten. Van het genoemde spoelstelsel bevinden zich, in elke positie van het tweede deel ten opzichte van het eerste deel, de genoemde windingdelen van twee van de drie spoelen in een gedeelte van het magnetische veld waar de magnetische veldlijnen nagenoeg evenwijdig aan de magnetisatie-richtingen gericht zijn, en de genoemde windingdelen van een van de drie spoelen in het genoemde magnetische overgangsgebied met nagenoeg loodrecht op de magnetisatie-richtingen gerichte magnetische veldlijnen. Aldus zijn, in elke positie van het tweede deel ten opzichte van het eerste deel, twee van de drie spoelen beschikbaar voor het genereren van een evenwijdig aan de rechte geleiding gerichte aandrijfkraft en is een van de drie spoelen beschikbaar voor het genereren van een evenwijdig aan de magnetisatie-richtingen gerichte geleidingskraft. Hierdoor zijn de genoemde aandrijfkraft en geleidingskraft bij verplaatsingen van het tweede deel ten opzichte van het eerste deel ononderbroken beschikbaar, zodat met behulp van een daartoe geschikte regeling van de elektrische stromen door de drie spoelen een gelijkmatige, ononderbroken aandrijfkraft en geleidingskraft beschikbaar zijn.

15 Een verdere uitvoeringsvorm van een aftastinrichting volgens de uitvinding heeft tot kenmerk, dat de sensor drie Hall-sensoren omvat die elk een nabij respectievelijk een van de drie spoelen aanwezige sterkte van een magnetisch veld van de magneten meten. Met behulp van de drie Hall-sensoren zijn zowel een positie van het tweede deel ten opzichte van het eerste deel in een richting evenwijdig aan de rechte geleiding en een positie van het tweede deel ten opzichte van het eerste deel in een richting evenwijdig aan de magnetisatie-richtingen op een nauwkeurige wijze meetbaar.

Een nog verdere uitvoeringsvorm van een aftastinrichting volgens de uitvinding heeft tot kenmerk, dat het eerste deel van de lineaire motor is voorzien van twee zich nagenoeg evenwijdig aan de geleiding uitstrekkende rijen van permanente magneten met 25 een nagenoeg constante steekafstand, waarbij elk paar naburige magneten uit elke rij tegengestelde magnetisatie-richtingen hebben, waarbij de twee rijen, evenwijdig aan de magnetisatie-richtingen gezien, op afstand van elkaar zijn opgesteld, en waarbij elk paar tegenover elkaar opgestelde magneten van de twee rijen gelijke magnetisatie-richtingen hebben, terwijl de genoemde windingdelen van het spoelstelsel zich tussen de beide rijen en, 30 evenwijdig aan de magnetisatie-richting gezien, dicht bij een van de beide rijen dan bij de andere rij bevinden. Door toepassing van de twee rijen van permanente magneten wordt tussen de beide rijen een bijzonder krachtig magnetisch veld verschaft, zodat op het spoelstelsel bijzonder grote Lorentzkrachten kunnen worden uitgeoefend. Doordat de genoemde windingdelen van het spoelstelsel dicht bij een van de beide rijen dan bij de

andere rij zijn opgesteld, bevindt het spoelstelsel zich gedeeltelijk in de magnetische overgangsvelden met boogvormige veldlijnen, die aanwezig zijn tussen naburige magneten van de meest nabije rij en waarin de benodigde evenwijdig aan de magnetisatie-richtingen gerichte Lorentzkrachten kunnen worden gegenereerd.

5

In het volgende worden uitvoeringsvormen van een aftastinrichting volgens de uitvinding in detail toegelicht aan de hand van de tekening, waarin

Fig. 1 op schematische manier een aftastinrichting volgens de uitvinding toont,

10

Fig. 2 op schematische manier een doorsnede van de aftastinrichting volgens de lijn II-II in Fig. 1 toont,

Fig. 3 op schematische manier een doorsnede van een lineaire motor van de aftastinrichting volgens de lijn III-III in Fig. 2 toont, en

Fig. 4 op schematische manier een elektrisch spoelstelsel en een regelenheid van de lineaire motor volgens Fig. 3 toont.

15

Fig. 1 toont op schematische manier een aftastinrichting 1 volgens de uitvinding die voorzien is van een draaitafel 3 die door middel van een elektrische motor 5 draaibaar is om een zich nagenoeg loodrecht op de draaitafel 3 uitstrekkende rotatie-as 7. De motor 5 is bevestigd aan een frame 9 van de aftastinrichting 1. Op de draaitafel 3 is een schijfvormige informatiedrager 11 plaatsbaar, in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld een optisch aftastbare informatiedrager zoals bijvoorbeeld een CD of DVD. De aftastinrichting 1 bevat een aftasteenheid 13 voor het aftasten van de informatiedrager 11, d.w.z. voor het lezen van op de informatiedrager 11 aanwezige informatie en/of voor het schrijven van informatie op de informatiedrager 11. De aftasteenheid 13 bevat daartoe een laserbron 15, een optische detector 17, en een laserbundeldeler 19 die eveneens aan het frame 9 zijn bevestigd. De aftasteenheid 13 bevat verder een spiegel 21 en een objectieflens 23 die bevestigd zijn aan een slede 25. De slede 25 is door middel van een rechte geleiding 27 verplaatsbaar geleid in een ten opzichte van de rotatie-as 7 radiaal gerichte X-richting, en is in de X-richting en in een daaraan tegengestelde X'-richting verplaatsbaar door middel van een lineaire motor 29. In bedrijf genereert de laserbron 15 een laserbundel 31 die zich via de laserbundeldeler 19 uitstrekt langs een zich evenwijdig aan de X-richting en ten opzichte van de rotatie-as 7 in radiale richting uitstrekkend laserbundelpad 33. De laserbundel 31 wordt afgebogen door de

20

25

30

spiegel 21 en wordt door de objectieflens 23 gefocuseerd tot een aftastvlek 35 op een op de informatiedrager 11 aanwezige informatielaag 37. De laserbundel 31 wordt door de informatielaag 37 weerkaatst en via de objectieflens 23, de spiegel 21, het radiale laserbundelpad 33, en de laserbundeldeler 19 geleid naar de detector 17. De draaitafel 3 met daarop de informatiedrager 11 wordt door de motor 5 zodanig om de rotatie-as 7 gedraaid, en de slede 25 met de objectieflens 23 wordt gelijktijdig door de lineaire motor 29 zodanig in de X-richting verplaatst, dat de aftastvlek 35 een op de informatielaag 37 aanwezig spiraalvormig informatiespoor volgt, zodat met behulp van een ononderbroken laserbundel 31 op het informatiespoor aanwezige informatie door de detector 17 kan worden gedetekteerd, en/of met behulp van een gemoduleerde laserbundel 31 informatie op het informatiespoor kan worden geschreven.

De lineaire motor 29 is in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld een drie-fasen gecommuteerde lineaire motor en heeft een eerste deel 39, dat aan het frame 9 is bevestigd, en een tweede deel 41, dat aan de slede 25 is bevestigd en daarom ten opzichte van het eerste deel 39 in de X-richting verplaatsbaar is geleid door middel van de rechte geleiding 27. Zoals Fig. 2 en Fig. 3 tonen bezit het eerste deel 39 van de lineaire motor 29 twee zich nagenoeg evenwijdig aan de X-richting uitstrekkende rijen 43, 45 van permanente magneten 47, 49 met een nagenoeg constante steekafstand p_M , welke rijen 43, 45, evenwijdig aan een Z-richting gezien die zich loodrecht op de X-richting en evenwijdig aan de rotatie-as 7 uitstrekt, op afstand van elkaar zijn opgesteld. De magneten 47, 49 van de beide rijen 43, 45 bezitten opeenvolgend een evenwijdig aan de Z-richting gerichte magnetisatie-richting M en een daaraan tegengestelde magnetisatie-richting M', zodat de beide rijen 43, 45 paren magneten 47, 49 bezitten met tegengestelde, nagenoeg loodrecht op de X-richting gerichte magnetisatie-richtingen M, M'. Zoals Fig. 3 toont zijn de magneten 47, 49 zodanig opgesteld, dat magneten 47, 49 met een gelijke magnetisatie-richting M, M' evenwijdig aan de Z-richting gezien recht tegenover elkaar zijn opgesteld. Zoals Fig. 3 en Fig. 4 tonen bezit het tweede deel 41 van de lineaire motor 29 een elektrisch spoelstelsel 51 met een eerste elektrische spoel 53, een tweede elektrische spoel 55, en een derde elektrische spoel 57 die evenwijdig aan de Z-richting gezien tussen de beide rijen 43, 45 van permanente magneten 47, 49 zijn opgesteld. De drie spoelen 53, 55, 57 zijn aangebracht in een spoelhouder 59 die aan de slede 25 is bevestigd. Zoals Fig. 4 toont hebben de drie spoelen 53, 55, 57 in hoofdzaak rechthoekige windingen en elk een eerste deel 61 en een in de X-richting gezien op een steekafstand p_{CP} daarvan opgesteld tweede deel 63 met respectievelijk windingdelen 65 en windingdelen 67, die zich nagenoeg evenwijdig uitstrekken aan een loodrecht op de X-

richting en loodrecht op de Z-richting gerichte Y-richting. Het eerste deel 61 en het tweede deel 63 van elke spoel 53, 55, 57 zijn onderling verbonden door middel van twee zijdelen 69, 71 met zich nagenoeg evenwijdig aan de X-richting uitstreckende windingdelen. De steekafstand p_{CP} is in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld nagenoeg gelijk aan de steekafstand p_M tussen de magneten 47, 49. Tussen de eerste spoel 53 en de tweede spoel 55 en tussen de tweede spoel 55 en de derde spoel 57 is een steekafstand p_C aanwezig die in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld nagenoeg gelijk is aan $2/3$ maal de steekafstand p_M tussen de magneten 47, 49. Tussen de eerste spoel 53 en de derde spoel 57 is zodoende een steekafstand p'_C aanwezig die nagenoeg gelijk is aan $4/3$ maal de steekafstand p_M tussen de magneten 47, 49.

Zoals Fig. 3 toont zijn de eerste delen 61 en tweede delen 63 van de drie spoelen 53, 55, 57 evenwijdig aan de Z-richting gezien in nagenoeg gelijke posities tussen de beide rijen 43, 45 van permanente magneten 47, 49 opgesteld, waarbij de eerste delen 61 en de tweede delen 63 zich dicht bij een van de rijen, in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld de rij 43, dan bij de andere rij, in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld de rij 45, bevinden. Om deze gelijke posities van de eerste delen 61 en de tweede delen 63 tussen de beide rijen 43, 45 mogelijk te maken, zijn de beide zijdelen 69, 71 van de eerste spoel 53 en de derde spoel 57, zoals getoond in Fig. 2 en Fig. 3, naar de rij 45 toe verbogen, terwijl de beide zijdelen 69, 71 van de tweede spoel 55 naar de rij 43 toe verbogen zijn, zodat tussen de zijdelen 69, 71 van de tweede spoel 55 en de zijdelen 69, 71 van de eerste spoel 53 en de derde spoel 57 een noodzakelijke overlap mogelijk is.

Zoals Fig. 1 en Fig. 2 tonen, bevat de rechte geleiding 27 één enkele ronde as 73, die aan het frame 9 is bevestigd en zich nagenoeg evenwijdig aan de X-richting uitstrekt, en een nagenoeg zonder speling rondom de as 73 aangebrachte geleidingsbus 75, die in de slede 25 is aangebracht. Door samenwerking van de enkele ronde as 73 en de geleidingsbus 75 worden van de zes vrijheidsgraden, die het tweede deel 41 van de lineaire motor 29 ten opzichte van het eerste deel 39 heeft, een evenwijdig aan de Y-richting gerichte lineaire vrijheidsgraad, een evenwijdig aan de Z-richting gerichte lineaire vrijheidsgraad, een rotatievrijheidsgraad om een evenwijdig aan de Y-richting gerichte rotatieas, en een rotatievrijheidsgraad om een evenwijdig aan de Z-richting gerichte rotatieas vastgelegd. De overige twee vrijheidsgraden van het tweede deel 41 ten opzichte van het eerste deel 39, namelijk een evenwijdig aan de X-richting gerichte lineaire vrijheidsgraad en een rotatievrijheidsgraad om de ronde as 73, worden op een hierna nader te omschrijven wijze vastgelegd door de lineaire motor 29. Doordat de lineaire motor 29 twee van de zes vrijheidsgraden van het tweede deel 41 vastlegt en de rechte geleiding 27 derhalve slechts

vier van de zes vrijheidsgraden van het tweede deel 41 heeft vast te leggen, waardoor de rechte geleiding 27 in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld slechts één as 73 en één geleidingsbus 75 heeft te bezitten, worden de wrijvingskrachten tussen de rechte geleiding 27 en het tweede deel 41 aanzienlijk beperkt. Opgemerkt wordt, dat in plaats van de enkele geleidingsbus 75 ook twee, evenwijdig aan de X-richting gezien, op afstand van elkaar opgestelde relatief korte geleidingsbussen kunnen worden toegepast. De totale wrijvingskracht, die tussen deze twee geleidingsbussen en de as 73 aanwezig zou zijn, is echter vergelijkbaar met de totale wrijvingskracht die tussen de genoemde enkele geleidingsbus 75 en de as 73 aanwezig is. Doordat de wrijvingskrachten tussen de rechte geleiding 27 en het tweede deel 41 relatief klein zijn, en doordat tussen het eerste deel 39 en het tweede deel 41 van de lineaire motor 29 geen mechanisch contact aanwezig is, worden de versnellingskrachten van de lineaire motor 29 slechts in beperkte mate door de genoemde wrijvingskrachten tegengewerkt. Hierdoor worden de toegangstijden, die de lineaire motor 29 nodig heeft om de slede 25 tussen twee radiale posities te verplaatsen, aanzienlijk verkort en wordt bovendien het dynamische gedrag van de lineaire motor 29 sterk verbeterd.

De genoemde twee vrijheidsgraden van het tweede deel 41 van de lineaire motor 29 ten opzichte van het eerste deel 39 worden door de lineaire motor 29 als volgt vastgelegd. De lineaire motor 29 is voorzien van een in Fig. 4 op schematische manier getoonde regeleenheid 77 voor het regelen van een elektrische stroom i_1 in de eerste spoel 53, een elektrische stroom i_2 in de tweede spoel 55, en een elektrische stroom i_3 in de derde spoel 57. De lineaire motor 29 bevat verder een eerste Hall-sensor 79, een tweede Hall-sensor 81, en een derde Hall-sensor 83 die van een op zichzelf bekende en gebruikelijke soort zijn en samenwerken met de regeleenheid 77. Zoals getoond in Fig. 3 en Fig. 4, is de eerste Hall-sensor 79 opgesteld tussen het eerste deel 61 en het tweede deel 63 van de eerste spoel 53 voor het meten van een nabij de eerste spoel 53 aanwezige veldsterkte van het magnetische veld van de magneten 47, 49. De tweede Hall-sensor 81 en de derde Hall-sensor 83 zijn op een vergelijkbare manier opgesteld voor het meten van een nabij respectievelijk de tweede spoel 55 en de derde spoel 57 aanwezige veldsterkte van het genoemde magnetische veld. Zoals Fig. 4 toont, genereren de drie Hall-sensoren 79, 81, 83 in bedrijf respectievelijk een eerste uitgangssignaal u_{H1} , een tweede uitgangssignaal u_{H2} , en een derde uitgangssignaal u_{H3} , die overeenkomen met een respectievelijk door de eerste Hall-sensor 79, de tweede Hall-sensor 81, en de derde Hall-sensor 83 gemeten veldsterkte. De uitgangssignalen u_{H1} , u_{H2} , u_{H3} vormen de ingangssignalen van een eerste processor 85 van de regeleenheid 77, waarin een relatie, zoals bijvoorbeeld een mathematische relatie of een tabellarische relatie, tussen de

veldsterkte van het tussen de rijen 43 en 45 aanwezige magnetische veld en de X-positie en Z-positie is opgeslagen. Met behulp van de genoemde relatie en met behulp van eveneens in de eerste processor 85 opgeslagen gegevens over de geometrie van het spoelstelsel 51 bepaalt de eerste processor 85 uit de ingangssignalen u_{H1} , u_{H2} , u_{H3} op een op zichzelf bekende en gebruikelijke wijze de X-positie en de Z-positie van de drie spoelen 53, 55, 57. De eerste processor 85 levert een uitgangssignaal u_X , dat correspondeert met de aldus bepaalde X-positie van de drie spoelen 53, 55, 57, en een uitgangssignaal u_Z , dat correspondeert met de aldus bepaalde Z-positie van de drie spoelen 53, 55, 57. De regeleenheid 77 bevat verder een eerste comparator 87 en een tweede comparator 89 die de uitgangssignalen u_X en u_Z vergelijken met respectievelijk een signaal u_{X0} en een signaal u_{Z0} , die corresponderen met respectievelijk een gewenste X-positie en een gewenste Z-positie van de drie spoelen 53, 55, 57. Het signaal u_{X0} wordt rechtstreeks geleverd door een in Fig. 4 eenvoudigheidshalve niet getoond regelorgaan van de aftastinrichting 1, dat naast de lineaire motor 29 ook de motor 5 van de draaitafel 3 aanstuurt. Het signaal u_{Z0} wordt geleverd door een tweede processor 91 van de regeleenheid 77, die de gewenste Z-positie van de drie spoelen 53, 55, 57 tussen de rijen 43 en 45 bepaalt uit een door het genoemde regelorgaan geleverd signaal $u_{\alpha 0}$ dat correspondeert met een gewenste hoek α van het tweede deel 41 ten opzichte van het eerste deel 39 om de as 73. De comparatoren 87 en 89 leveren respectievelijk een uitgangssignaal u_{dX} en een uitgangssignaal u_{dZ} , die corresponderen met respectievelijk een verschil tussen de gewenste X-positie en de gemeten X-positie en een verschil tussen de gewenste Z-positie en de gemeten Z-positie. De uitgangssignalen u_{dX} en u_{dZ} vormen de ingangssignalen van een derde processor 93 van de regeleenheid 77. De derde processor 93 genereert drie uitgangssignalen u_{i1} , u_{i2} , u_{i3} , die corresponderen met respectievelijk een gewenste stroom i_1 door de eerste spoel 53, een gewenste stroom i_2 door de tweede spoel 55, en een gewenste stroom i_3 door de derde spoel 57. Met behulp van de uitgangssignalen u_{i1} , u_{i2} , u_{i3} stuurt de regeleenheid 77 drie versterkers 95, 97 en 99 aan, die respectievelijk de gewenste stromen i_1 , i_2 , en i_3 genereren.

De derde processor 93 bepaalt de drie uitgangssignalen u_{i1} , u_{i2} , u_{i3} zodanig, dat door interactie van de stromen i_1 , i_2 , en i_3 in de drie spoelen 53, 55, 57 met het magnetische veld van de magneten 47, 49 een zodanige evenwijdig aan de X-richting gerichte Lorentzkracht F_X en een zodanige evenwijdig aan de Z-richting gerichte Lorentzkracht F_Z worden gegenereerd, dat de gemeten X-positie en Z-positie gelijk worden aan de gewenste X-positie en Z-positie, zodat het tweede deel 41 van de lineaire motor 29 ten opzichte van het eerste deel 39 een gewenste X-positie en hoek α inneemt. Om de kracht F_X te genereren laat

de regeleenheid 77 voornamelijk een elektrische stroom toe in de spoelen van het spoelstelsel 51 waarvan de eerste delen 61 en de tweede delen 63 zich elk, evenwijdig aan de Z-richting gezien, ongeveer recht tegenover een van de magneten 47, 49 bevinden. De derde processor 93 bepaalt uit het signaal u_x op elk moment welke spoelen dit zijn. In de in Fig. 3 getoonde

5 situatie zijn dit bijvoorbeeld de tweede spoel 55 en de derde spoel 57. Doordat de eerste delen 61 en de tweede delen 63 van de spoelen 55 en 57 zich in de getoonde situatie elk, evenwijdig aan de Z-richting gezien, ongeveer recht tegenover een van de magneten 47, 49 bevinden, bevinden de genoemde delen 61 en 63 zich in een gedeelte van het magnetische veld van de magneten 47, 49 waar de magnetische veldlijnen, zoals op schematische wijze

10 getoond wordt in Fig. 3, voornamelijk ongeveer evenwijdig aan de Z-richting gericht zijn. Door interactie van dit gedeelte van het magnetische veld met de stromen i_2 en i_3 in de evenwijdig aan de Y-richting gerichte windingdelen 65, 67 van de spoelen 55, 57 wordt op de genoemde windingdelen 65, 67 voornamelijk een nagenoeg evenwijdig aan de X-richting gerichte Lorentzkracht F_x uitgeoefend. Om de kracht F_z te genereren laat de regeleenheid 77

15 voornamelijk een elektrische stroom toe in de spoelen van het spoelstelsel 51 waarvan de eerste delen 61 en de tweede delen 63 zich, evenwijdig aan de X-richting gezien, in een grensgebied tussen twee naburige magneten 47, 49 met tegengestelde magnetisatie-richtingen M , M' bevinden. De derde processor 93 bepaalt uit het signaal u_x op elk moment welke spoelen dit zijn. In de in Fig. 3 getoonde situatie is dit de eerste spoel 53. Doordat het eerste

20 deel 61 en het tweede deel 63 van de spoel 53 zich in de getoonde situatie elk, evenwijdig aan de X-richting gezien, in een grensgebied tussen twee magneten 47, 49 bevinden en de genoemde delen 61, 63 zich dicht bij de rij 43 dan bij de rij 45 bevinden, bevinden de genoemde delen 61, 63 van de eerste spoel 53 zich elk in een magnetisch overgangsveld tussen twee naburige magneten 47, 49 van de rij 43. In het genoemde overgangsveld zijn de

25 magnetische veldlijnen, zoals op schematische wijze getoond wordt in Fig. 3, ongeveer boogvormig, waarbij de veldlijnen zich recht tegenover de grens tussen twee naburige magneten 47, 49 voornamelijk ongeveer evenwijdig aan de X-richting uitstrekken. Door interactie van dit gedeelte van het magnetische overgangsveld met de stroom i_1 in de evenwijdig aan de Y-richting gerichte windingdelen 65, 67 van de eerste spoel 53 wordt op

30 de genoemde windingdelen 65, 67 voornamelijk een nagenoeg evenwijdig aan de Z-richting gerichte Lorentzkracht F_z uitgeoefend. Met behulp van de Lorentzkrachten F_x en F_z worden aldus door de lineaire motor 29 de twee genoemde vrijheidsgraden van het tweede deel 41 van de lineaire motor 29 ten opzichte van het eerste deel 39 vastgelegd. Door toepassing van de drie Hall-sensoren 79, 81, 83 en de door de regeleenheid 77 en de Hall-sensoren 79, 81, 83

gevormde regellus zijn de gewenste onderlinge X-positie en hoek α van de beide delen 39, 41 van de lineaire motor 29 op een bijzonder nauwkeurige wijze instelbaar en te handhaven.

In het hiervoor beschreven uitvoeringsvoorbeeld van de aftastinrichting 1 wordt door de lineaire motor 29 een constante waarde van de hoek α , d.w.z. de inclinatie die het eerste deel 39 en het tweede deel 41 van de lineaire motor 29 ten opzichte van elkaar om de as 73 bezitten, gehandhaafd. De lineaire motor 29 kan echter ook worden gebruikt om de genoemde hoek α actief te regelen en daardoor een ongewenste lokale inclinatie van de informatiedrager 11 ten opzichte van de objectieflens 23 van de aftasteenheid 13 te voorkomen. In een dergelijke alternatieve uitvoeringsvorm van een aftastinrichting volgens de uitvinding bevat de aftasteenheid 13 bijvoorbeeld een op zichzelf bekende en gebruikelijke optische sensor voor het meten van een lokale inclinatie van de informatiedrager 11 ten opzichte van de objectieflens 23. Een dergelijke lokale inclinatie kan bijvoorbeeld ontstaan indien de informatielaag 37 van de informatiedrager 11 niet volkomen vlak is of indien de tafel 3 niet volkomen loodrecht op de rotatie-as 7 staat. De genoemde optische sensor genereert een uitgangssignaal, dat correspondeert met de gemeten lokale inclinatie en geleverd wordt aan de genoemde regelaar van de aftastinrichting. De regelaar bepaalt een inclinatie α tussen de beide delen 39, 41 van de lineaire motor 29, die nodig is om de ongewenste lokale inclinatie te compenseren, en levert aan de regleenheid 77 van de lineaire motor 29 een signaal $u_{\alpha 0}$ dat correspondeert met de aldus door de regelaar bepaalde inclinatie α .

Doordat het spoelstelsel 51 drie spoelen 53, 55, 57 heeft, waarbij de steekafstand p_C tussen de spoelen 53, 55, 57 $2/3$ of $4/3$ maal de steekafstand p_M tussen de magneten 47, 49 is en waarbij de beide delen 61, 63 van elke spoel 53, 55, 57 een onderlinge steekafstand p_{CP} hebben die gelijk is aan de steekafstand p_M tussen de magneten 47, 49, zijn in elke positie van het tweede deel 41 ten opzichte van het eerste deel 39 twee van de drie spoelen 53, 55, 57 beschikbaar voor het genereren van een voornamelijk evenwijdig aan de X-richting gerichte Lorentzkracht, en is in elke positie een van de drie spoelen 53, 55, 57 beschikbaar voor het genereren van een voornamelijk evenwijdig aan de Z-richting gerichte Lorentzkracht. Omdat in de in Fig. 3 getoonde situatie de magnetische veldlijnen ter plaatse van de tweede spoel 55 en de derde spoel 57 in werkelijkheid ook een kleine component in de X-richting bezitten, wordt door interactie van de stromen i_2 en i_3 met het magnetische veld naast de Lorentzkrachten F_X ook een kleine Lorentzkracht evenwijdig aan de Z-richting gegenereerd. Om vergelijkbare redenen wordt door interactie van de stroom i_1 met het

magnetische veld naast de Lorentzkracht F_z ook een kleine Lorentzkracht evenwijdig aan de X-richting gegenereerd. Hierdoor is, evenwijdig aan de X-richting gezien, in elke positie van het tweede deel 41 ten opzichte van het eerste deel 39 zowel een evenwijdig aan de X-richting als een evenwijdig aan de Z-richting gerichte Lorentzkracht genereerbaar, zodat door middel van de lineaire motor 29 een gelijkmatige, ononderbroken aandrijving van het tweede deel 41 evenwijdig aan de X-richting en geleiding van het tweede deel 41 evenwijdig aan de Z-richting verschaft worden. Opgemerkt wordt echter, dat de uitvinding ook uitvoeringsvormen van een aftastinrichting omvat, waarin het spoelstelsel van de lineaire motor op een andere wijze is opgebouwd. Het spoelstelsel dient in elke uitvoeringsvorm echter windingdelen te bevatten die in hoofdzaak loodrecht op de magnetisatierichtingen van de magneten en loodrecht op de rechte geleiding zijn gericht, waarbij de regeleenheid in de genoemde windingdelen een elektrische stroom toelaat en regelt indien de genoemde windingdelen zich in het genoemde magnetische overgangsveld tussen twee magneten met tegengestelde magnetisatierichtingen bevinden.

Verder wordt opgemerkt, dat de uitvinding ook uitvoeringsvormen van een aftastinrichting omvat, waarin het eerste deel van de lineaire motor op een andere wijze is opgebouwd. Te denken valt hierbij bijvoorbeeld aan een lineaire motor waarvan het eerste deel slechts één enkele rij permanente magneten heeft met opeenvolgend tegengestelde magnetisatierichtingen, waarbij de magneten in de Z-richting gezien recht tegenover het spoelstelsel zijn opgesteld. Te denken valt bijvoorbeeld ook aan een lineaire motor waarvan het eerste deel één enkele rij permanente magneten heeft met opeenvolgend tegengestelde magnetisatierichtingen, waarbij de magneten in de Y-richting gezien naast het spoelstelsel zijn opgesteld. In een dergelijke alternatieve uitvoeringsvorm is elke magneet in de Z-richting gezien aangebracht tussen een paar afzonderlijke zich evenwijdig aan de Y-richting uitstrekkende jukplaten, en is het spoelstelsel evenwijdig aan de Z-richting gezien tussen de opeenvolgende paren van jukplaten opgesteld. Het magnetische veld van elke permanente magneet wordt door het betreffende paar jukplaten naar de spleet tussen de jukplaten geleid, waardoor ter plaatse van het spoelstelsel een magnetisch veld ontstaat dat vergelijkbaar is met het in Fig. 3 getoonde magnetische veld. Bovendien omvat de uitvinding ook uitvoeringsvormen waarbij het tweede deel met het elektrische spoelstelsel in een vaste positie aan het frame van de aftastinrichting is bevestigd, en waarbij het eerste deel met de permanente magneten ten opzichte van het tweede deel verplaatsbaar is geleid. In een dergelijke alternatieve uitvoeringsvorm omvat het tweede deel bijvoorbeeld een zich

evenwijdig aan de X-richting uitstrekkende rij van elektrische spoelen, terwijl het eerste deel een beperkt aantal paren magneten met tegengestelde magnetisatie-richtingen heeft.

Het hiervoor beschreven uitvoeringsvoorbeeld van de aftastinrichting 1 volgens de uitvinding is geschikt voor het aftasten van een optisch aftastbare

- 5 informatiedrager 11. De aftastinrichting 1 bevat daartoe een optische aftasteenheid 13. Opgemerkt wordt, dat de uitvinding ook aftastinrichtingen omvat die geschikt zijn voor het aftasten van informatiedragers van een andere soort, zoals bijvoorbeeld magneto-optische informatiedragers of magnetische informatiedragers.

- 10 Tenslotte wordt opgemerkt, dat in een aftastinrichting volgens de uitvinding de onderlinge posities van de beide delen 39, 41 van de lineaire motor 29 ook door middel van sensoren van een ander type gemeten kan worden. Te denken valt bijvoorbeeld aan optische sensoren of inductieve sensoren.

CONCLUSIES:

16. 08. 2000

(59)

1. Aftastinrichting voor het aftasten van een schijfvormige informatiedrager, welke aftastinrichting is voorzien van een om een rotatie-as draaibare tafel waarop de informatiedrager plaatsbaar is, een aftasteenheid, en een lineaire motor waarmee de aftasteenheid ten opzichte van de tafel in hoofdzaak in een radiale richting verplaatsbaar is, welke lineaire motor is voorzien van een eerste en een tweede deel die ten opzichte van elkaar verplaatsbaar zijn geleid door middel van een rechte geleiding, waarbij het eerste deel is voorzien van paren van magneten die tegengestelde nagenoeg loodrecht op de geleiding gerichte magnetisatierichtingen bezitten, en waarbij het tweede deel is voorzien van een elektrisch spoelstelsel met zich nagenoeg loodrecht op de magnetisatierichtingen en loodrecht op de geleiding uitstrekkende windingdelen, terwijl de lineaire motor is voorzien van een regeleenheid voor het regelen van een elektrische stroom in het spoelstelsel, met het kenmerk, dat de regeleenheid in bedrijf een elektrische stroom in ten minste één van de genoemde windingdelen toelaat en regelt indien het betreffende windingdeel zich bevindt in een magnetisch overgangsveld tussen twee naburige magneten met tegengestelde magnetisatierichtingen.
2. Aftastinrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de geleiding één enkele ronde as en ten minste één rondom de as aangebrachte bus bevat.
3. Aftastinrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de lineaire motor een sensor bevat voor het meten van een onderlinge positie van de twee delen van de lineaire motor in een richting evenwijdig aan de magnetisatierichtingen, en dat de regeleenheid een regellus bevat voor het instellen van een gewenste onderlinge positie van de twee delen met behulp van een door de sensor geleverd signaal dat correspondeert met een gemeten onderlinge positie van de twee delen.
4. Aftastinrichting volgens conclusie 2 en 3, met het kenmerk, dat de regeleenheid uit de gemeten onderlinge positie van de twee delen van de lineaire motor een inclinatie bepaalt die de twee delen onderling om de genoemde as bezitten, terwijl de regellus

met behulp van de gemeten inclinatie een gewenste onderlinge inclinatie van de twee delen om de genoemde as instelt.

5. Aftastinrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het spoelstelsel ten
- 5 minste drie elektrische spoelen omvat die elk twee delen bezitten met zich nagenoeg loodrecht op de magnetisatierichtingen en loodrecht op de geleiding uitstrekkende windingdelen, waarbij tussen de twee delen van elke spoel een steekafstand aanwezig is die nagenoeg overeenkomt met een steekafstand tussen twee naburige magneten met
- 10 tegengestelde magnetisatierichtingen, en waarbij tussen elk paar spoelen van de drie spoelen een steekafstand aanwezig is die nagenoeg gelijk is aan $2/3$ of $4/3$ maal de steekafstand tussen de twee genoemde magneten.
6. Aftastinrichting volgens conclusie 3 en 5, met het kenmerk, dat de sensor drie
- 15 Hall-sensoren omvat die elk een nabij respectievelijk een van de drie spoelen aanwezige sterkte van een magnetisch veld van de magneten meten.
7. Aftastinrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het eerste deel van de lineaire motor is voorzien van twee zich nagenoeg evenwijdig aan de geleiding
- 20 uitstrekkende rijen van permanente magneten met een nagenoeg constante steekafstand, waarbij elk paar naburige magneten uit elke rij tegengestelde magnetisatierichtingen hebben, waarbij de twee rijen, evenwijdig aan de magnetisatierichtingen gezien, op afstand van elkaar zijn opgesteld, en waarbij elk paar tegenover elkaar opgestelde magneten van de twee rijen
- 25 gelijke magnetisatierichtingen hebben, terwijl de genoemde windingdelen van het spoelstelsel zich tussen de beide rijen en, evenwijdig aan de magnetisatierichting gezien, dichter bij een van de beide rijen dan bij de andere rij bevinden.